Bericht über neue oder wenig bekannte Meteoriten.[1]

IV.

Von Dr. **Aristides Brezina,**
Custos am k. k. Hof-Mineraliencabinete.

13. Mócs, Koloscher Gespannschaft, Siebenbürgen.

Gyulatelke	46°	53. N.	23°	54. O.	Greenwich.
Visa	46	51. N.	23	53. O.	„
Báré	46	50. N.	23	55. O.	„
Vajda Kamaros	46	50. N.	23	57. O.	„
Palatka	46	50. N.	23	59. O.	„
Oláh Gyeres	46	48. N.	23	59. O.	„
Keszü	46	49. N.	24	1. O.	„
Mócs	46	48. N.	24	2. O.	„

Dieser Fall, über welchen bereits Berichte von Koch[2] und Tschermak[3] vorliegen, hat im Gebiete der genannten acht Ortschaften, soweit bisher bekannt, ungefähr 600—700 Steine im Gesammtgewichte von etwa 200—250 Kilogramm geliefert. Die Beobachtungen, welche ich im Nachfolgenden mittheile, habe ich an dreihundert Steinen gemacht, wovon 70 dem mineralogischen Hofcabinete, 120 der Sammlung des Herrn Staatsrathes Baron Braun, die übrigen grösstentheils dem hiesigen Naturalienhändler Herrn Carl Schuster und, zum kleinen Theile, Privatleuten von Klausenburg und Umgebung angehören oder angehört haben.

---

[1] Diese Sitzungsber. I. Abth. Bd. 82. S. 348, 1880, Bd. 83, S. 473, 1881, Bd. 84, S. 277. 1881.

[2] Koch ebendaselbst, I. Abth., Bd. 85, S. 116, 1882.

[3] Tschermak, Anz. Ak. Wiss. 1882. S. 83.

Was zunächst die äussere Form der Steine anbelangt, so hat sich bei der ungewöhnlich grossen Zahl ganzer Steine (etwa 230 von obigen 300) manches Interessante beobachten lassen. Vor allem ist von Wichtigkeit, dass von hochorientirten Steinen von der Art des Goalpara[1] oder gewisser Stannern, z. B. der von Scherer[2] und Schreibers[3] abgebildeten, bis herab zu völlig unorientirten, mit gleichmässig ebener Rinde bedeckten, eine stetige Reihe von Zwischengliedern vorhanden ist, ohne dass diese Verschiedenheiten von Abweichungen der Substanz begleitet wären; vielmehr zeigt eine Betrachtung der äusseren Form der betreffenden Individuen, dass nur von ihr der ungleiche Grad der äusseren Orientirung abhängig ist.

Offenbar sind zwei Umstände massgebend für die Flugrichtung eines Steines: die Lage seines Schwerpunktes, beziehungsweise diejenige der Hauptträgheitsaxe, bezüglich welcher das Trägheitsmoment ein Maximum ist, und andererseits die Orientirung der Begrenzungsfläche gegen die drei Hauptträgheitsaxen, nachdem sich die Wirkung des Luftwiderstandes nach der Form und Lage der Begrenzungsebenen richtet. Stimmen diese beiden, die Orientirung während des Fluges beeinflussenden Momente überein, das heisst, ertheilt die stärkere von beiden Einwirkungen dem Steine eine Orientirung im Fluge, welche gleichzeitig einer Gleichgewichtslage bezüglich der anderen Einwirkung entspricht, so wird der Stein insolange seine Orientirung nicht ändern, als jene äussere Form nicht durch Abspringen von einzelnen Theilen geändert wird, das heisst also, so lange er sich nur etwa durch allseitigen, gleichmässigen Verlust verkleinert, ohne dadurch seiner früheren Form unähnlich zu werden.

Ein solcher, mit gleichbleibender Orientirung sich fortbewegender Stein wird offenbar die deutlichsten und regelmässigsten Spuren seiner Flugrichtung auf seiner Rinde tragen müssen; wirken hingegen die Lage des Schwerpunktes und der Luftwiderstand einander entgegen, so dass etwa bei der vermöge

---

[1] Haidinger, diese Sitzungsber. II. Abth., Bd. 59, S. 665, 1869.

[2] Scherer, Gilb. Ann., Bd. 31, S. 1. Taf. 2, Fig. 1 2, Taf. 3, Fig. 1.

[3] Schreibers Beiträge zur Geschichte und Kenntniss etc. S. 30—33. Taf. 6, Fig. 1, 2.

des ersteren Momentes angenommenen Orientirung irgend eine tiefere Einbuchtung nach vorne gekehrt ist, welche ein excentrisches Angreifen des Luftwiderstandes bedingt, so wird entweder, wenn der letztere stark genug ist, ein Umkippen des Steines oder, in Folge des starken, aber zum Umstürzen doch nicht hinreichenden Luftstromes eine ungleiche Erhitzung an der betreffenden Stelle platzgreifen, wodurch zunächst ein Sprung entsteht, längs dessen dann mit Leichtigkeit ein Zerbersten des Steines erfolgt; dadurch aber verändert sich die Lage des Schwerpunktes in den Bruchstücken, es entstehen secundäre Rinden auf den Bruchflächen und es kann neuerlich wieder einer der beiden extremen Fälle des Übereinstimmens oder Entgegenwirkens der beiden entscheidenden Einflüsse statthaben; wiederholt sich dabei das Umkippen häufig, so werden durch die einander durchkreuzenden Flugmarken nach und nach alle Unebenheiten abgeschliffen, der Stein kommt unorientirt zur Erde; ich werde in einer ausführlicheren, von Abbildungen begleiteten Arbeit charakteristische Belegstücke solcher Vorgänge bringen.

Eine eigenthümliche Erscheinung der eben erwähnten Sprünge besteht darin, dass sie mit Vorliebe zu mehreren parallel laufen [1], so dass zuweilen ein Stein von zwei oder drei Systemen untereinander paralleler Adern durchzogen ist; diese Adern werden dadurch sichtbar, dass sie von einer der äusseren schwarzen Rinde ähnlichen, meist an metallischem Nickeleisen und an Troilit mehr oder weniger reichen Substanz erfüllt sind, wodurch sie sich scharf von der helleren Grundmasse und den Chondren abheben; nachdem das Zerspringen des Steines gewöhnlich längs solcher Adern erfolgt, laufen die den Stein durchziehenden Adern oft parallel mit Begrenzungsflächen, welche ihrerseits meist noch vor dem Herabgelangen des Steines Zeit hatten, sich mit einer vollständigen oder schwachen, oft auch erst auf den Erhöhungen der Fläche beginnenden Rinde zu überziehen, welche gewöhnlich in den unvollständigen Stadien eine mehr röthlichbraune Farbe hat.

Häufig sieht man beim Zerspringen längs solcher Adern die Erscheinung des sogenannten Harnisch, indem ein grösserer

---

[1] Wie schon Reichenbach bemerkt hat. Pogg. Ann. Bd. 125 S. 318. 1864.

Reichthum der Ader an metallischen und halbmetallischen Theilen der Bruchfläche ein metallglänzendes Aussehen verleiht; die grosse Anzahl der Individuen, welche bei dem neuen Falle diese beiden Erscheinungen zeigen, lassen erkennen, dass dieselben nur quantitativ getrennt sind, indem zwischen ihnen eine vollständige Reihe von Uebergangsgliedern von metallfreier Rindeninfiltration bis zu rein metallischen Adern vorhanden ist. [1]

Zuweilen werden die Adern, deren gewöhnliche Dicke 0·1 bis 0·01 Mm. beträgt, häufiger und drängen sich auf einem breiten Striche so dicht aneinander, dass sie ein dichtverzweigtes Geäder bilden, welches abgerundet länglich, mit der Längsrichtung dem Zuge der Adern parallel gestellte Körper umschliesst, welche, wie gleich vorausgeschickt werden mag, vorzugsweise aus Olivin bestehen; wo sich derartige, stets von der Oberfläche entspringende Züge von Adernetzen in grösserer Breite zeigen — ich habe sie an 15 Steinen und zwar bis zur Breite von drei Cm. beobachtet — dort nimmt der Meteorit völlig den Charakter eines schwarzen Chondriten an, ähnlich Dyalpur, Goalpara, Tadjera, Grosnaja, Ssewrukow, Renazzo oder den schwarzen Theilen von Chantonnay und Orvinio, während solche Theile, welche das Geäder sehr feinmaschig und zart zeigen, eine grosse Ähnlichkeit mit den Steinen von Bandong und Vavilovka ergeben.

Zuweilen zeigt eine solche Ader eine Art Fluidalstructur, indem nicht nur die von schwarzer Masse umfangenen Silicatparthien eine längliche, der Richtung der Ader parallel gestellte Form besitzen, sondern auch, indem zahllose, meist unter 0·3 Mm. Durchmesser haltende Troilitkügelchen im schwarzen Geäder ausgeschieden sind, zuweilen auch Troilitlinsen, welche mit ihrer Breitseite der Ader parallel liegen, wodurch eben ein der Fluidalstructur ähnliches Bild entsteht; diese Erscheinung zeigt besonders schön ein in der Sammlung des Herrn Staatsrathes Baron Braun befindliches Stück, wovon ich eine Abbildung geben werde.

---

[1] Reichenbach führt a. a. O. insbesondere Seite 441 noch sogenannte kosmische Linien an, welche nicht durch Chondren und Grundmasse, sondern nur durch erstere hindurchgehen; dieselben scheinen nach meinen Beobachtungen ungemein selten zu sein, die überwiegende Zahl gehört den von Reichenbach tellurisch genannten Linien an; über jene werde ich bei einer anderen Gelegenheit berichten.

Höchst charakteristisch ist der Umstand, dass dabei grössere schwarze Adern immer nur an solchen Stellen der Oberfläche entspringen, welche eine ungewöhnlich grubige und runzlige Beschaffenheit haben, auch zumeist eine von der übrigen Rinde verschiedene, leichter abtrennbare und daher meist stellenweise fehlende Rinde besitzen, unter welcher der Stein eine treppenförmige Absonderung zeigt. Dieser Umstand wird noch bedeutungsvoller dadurch, dass alle ganz oder theilweise schwarzen Chondriten dieselbe Erscheinung zeigen, indem bis auf Tadjera, welches gar keine Rinde besitzt, bei den übrigen angeführten (Chantonnay, Orvinio, Dyalpur, Grosnaja, Goalpara, Renazzo) die Rinde auffallend weniger eben, die Oberfläche vielfach grubig ist, und zwar nicht sanft wellig vertieft, wie bei den meisten sogenannten Fingereindrücken, sondern kantig, furchig und runzlig, so als wenn gewaltsam unter einer sehr lebhaften, stürmischen Action die Theile herausgerissen worden wären.

Zuweilen sind die scharf abschneidenden, 1 Mm. breiten Adern von einem verwaschen schwarzen Hofe umgeben, wofür wieder ein später abzubildendes Exemplar aus der Baron Braun-schen Sammlung einen vortrefflichen Beleg bildet; die am selben Stücke befindlichen dünnen Adern (0·1 bis 0·3 Mm.) zeigen diesen Hof nicht.

Von den an der Oberfläche der Steine zu beobachtenden Erscheinungen wären noch die überglasten Chondren und die geflossenen Eisentheile zu erwähnen.

Erstere wurden an den Meteorsteinen von Lissa, Benares, l'Aigle und Siena durch Baron Reichenbach[1] entdeckt; an den Mócser Steinen hat sie Tschermak a. a. O. beschrieben; ich habe unter 300 Exemplaren wohl an die hundert beobachtet, welche in verschiedener Grösse derlei runde oder ovale, über strahligen Chondren befindliche hellere und glänzende Rinde erkennen liessen, zuweilen unter deutlicher Wiedergabe der eigenthümlich feinwellig vertieften Oberfläche der Chondrendurchschnitte, wie sie durch das Nebeneinanderliegen der Stängel und der Zwischenmasse entsteht; die Grösse steigt durch alle Zwischenglieder bis zu 1·3 Cm. grössten Durchmesser auf,

[1] Reichenbach Pogg. Ann. Bd. 104, S. 479, 1858.

letzteres beobachtet an einem 661 Grm. schweren, über 50 solche überglaste Chondren zeigenden Monolithen unserer Sammlung; acht davon sind von 3 bis 10 Mm. im grössten Durchmesser.

Die geflossenen Einsentheile sind ganz analog den ausgeflossenen oder vielmehr ausgeblasenen Troilitkugeln, welche ich am Meteorsteine von Dhurmsala beobachtet habe; Herr Director Döll, dem ich davon Mittheilung gemacht habe, hat darüber an einem anderen Orte berichtet[1]; ich hatte an jenem Meteoriten zwei je 1·3 Cm. Durchmesser haltende, halbkugelförmige Gruben gefunden, welche mit Magneteisen (Eisenglas) flach ausgekleidet waren; diese Auskleidung setzte in etwa 0·1 Mm. breiten, an den Enden in etwas verdickte Tröpfchen endigenden Zungen auf die ebene, berindete Oberfläche des Meteoriten fort; nach einer Richtung hin waren an einer Grube die Zungen etwas länger (bis 4 Mm.), dadurch die Richtung des Luftstromes andeutend, während die andere Grube nach jener Seite hin durch einen Bruch abgeschnitten war; der Rand dieses frischen Anbruches hat die Hälfte der Grube bis auf 1 Mm. Dicke von der unterliegenden Grundmasse befreit, so dass man das Innere der Grube theilweise erkennt; ebenso geht durch die andere Grube nahe am Rande eine Schnittfläche hindurch und sieht man in beiden Fällen, dass die Hauptmasse bis in eine Tiefe von 0·8 Mm. um den Boden und die Ränder der Grube grösstentheils aus Troilit mit etwas rostigem Eisen und Silicatkörnern besteht, während am Grunde beider Gruben, von denselben etwas getrennt, Eisenkörner liegen; es wurden demnach der Troilit und das Eisen oxydirt und als geschmolzenes Eisenglas aus der Grube heraus und auf die umgebende Rinde hingeblasen.

Ähnliches habe ich, jedoch an Eisenkörnern allein, am Móeser Meteoriten beobachtet, worüber ebenfalls Director Döll, dem ich eines der betreffenden Stücke gezeigt hatte, am angeführten Orte berichtet hat. Auch hier ist eine Oxydation vor sich gegangen, aber während der Troilit von der Oberfläche weg abschmilzt, so dass eine concave Grube entsteht, wird das Eisenkorn hier wie im vorigen Falle etwas frei gelegt und bleibt nach oben convex,

[1] Döll, Verh. geol. Reichsanstalt 1882, Nr. 9, Sitzung vom 23. März.

wenngleich schon ein Theil desselben weggeschmolzen und dadurch eine grössere Grube erzeugt ist, auf deren Grunde das Eisenkorn liegt. Das geschmolzene Eisenglas gleicht in beiden Fällen vollkommen demjenigen, welches die Schmelzkruste von Agram, Braunau und Rowton bildet. Auch von diesen Erscheinungen werde ich Abbildungen geben.

Die mikroskopische Untersuchung an Dünnschliffen von Rinde und Adern ergab zunächst bezüglich der Rinde, dass dieselbe in den meisten Fällen drei, zuweilen nur eine, manchesmal aber vier Schichten erkennen lässt; die von innen nach aussen gezählt, erste und dritte Schichte oder die einzige, im Falle die Rinde einfach erscheint, ist undurchsichtig, schwarz, zum grössten Theile nichtmetallisch und gleicht der Hauptmasse der schwarzen Adern; metallisches Eisen findet sich bald mehr, bald weniger darin ausgeschieden, während ich Troilit nicht darin finden konnte; die Dicke der einzelnen Schichten beträgt im Durchschnitte beiläufig 0·3 Mm., die Dicke der einfachen Rinde etwa 1 Mm., Zahlen, welche etwa um die Hälfte auf- oder abwärts schwanken; zwischen der ersten und dritten Schichte findet sich in der Mehrzahl der Fälle eine durchsichtige, unveränderte Schichte, von etwa gleicher Dicke (0·3 Mm.) mit jenen, welche der Masse des Meteoriten im wesentlichen gleicht, aber noch mehr als diese, fast ausschliesslich, aus Olivin besteht; diese Schichte zeigt zumeist, wie gesagt, gar keine Veränderung gegenüber der Grundmasse, der Olivin ist völlig frisch und klar, seine Polarisation nirgends gestört; zuweilen findet sich noch eine vierte, äusserste Schichte, welche ausserordentlich schmal, 0·005 bis 0·01 Mm. dick, von wasserheller bis gelblichweisser Farbe, fast gar nicht durch Einschlüsse getrübt ist und keine Wirkung auf das polarisirte Licht besitzt; bei einer Vergrösserung von 940 erkennt man ungemein spärliche, unter gekreuzten Nicols etwas helle Theilchen, welche auf das Vorhandensein von ungemein kleinen doppelbrechenden Partikeln in einem isotropen Glase hindeuten; diese offenbar geschmolzenen Theile glichen vollkommen den weiter unten zu beschreibenden geschmolzenen Parthien am Stannern; an einem der Schliffe von einem schwarzen geäderten Mócser Steine wurden auch innerhalb der Masse bis zu einer Tiefe von zwei Centimeter solche geschmolzene Parthien gefunden, welche in ihrer Längenerstreckung

zur Oberfläche senkrecht stehen, und zwischen sich theils unveränderte, theils stark durch Ausscheidungen getrübte Olivine enthalten.

Die Dünnschliffe von geäderten Stücken zeigen, dass allenthalben schwarze, undurchsichtige, meist unmetallische Adern ganz unveränderte, fast nur aus Olivin bestehende, häufig rundlich längliche Massen umschliessen; bei stärkerer Durchtränkung, also dichterem Adernnetz sind dann auch die einzelnen Olivinindividuen immer mehr und mehr von schwarzen Adern nach allen Richtungen durchzogen, wie sich aus der gleichen optischen Orientirung der benachbarten Olivine und aus ihrer scharfkantigen Begrenzung im Gegensatze zu den rundlichen, meist mehrere Olivinindividuen umfassenden Körpern bei schwächerer Infiltration ergibt; zuweilen werden die Olivine ganz mit schwarzen Adern überfüllt, so dass nur mehr kleine, aber noch immer ganz frische und einheitlich auslöschende Partikelchen hervorleuchten. [1]

Zum Vergleiche untersuchte ich noch eines jener Stücke vom Falle von Stannern, welche durch Schreibers und Widmanstätten künstlich geschmolzen wurden; es ist ein 5 Grm. schwerer flacher, einseitig berindeter Stein, welcher durch 7·6 Minuten im Porzellanofen einer Hitze von 33° Wedgewood, gleich etwa 1200° Celsius, ausgesetzt worden war; das Stück erschien oberflächlich an einer Schmalseite ganz porös und glasig, an einer zweiten etwas weniger, an der dritten Seite nur geschwärzt, aber nicht verglast; nach dem Durchschneiden zeigte sich das Innere gegen die dritte Seite zu theilweise noch dunkelgrau, während die beiden stark veränderten in der obersten, etwa 2—2·5 Mm. dicken Schichte zahlreiche bis 1·5 Mm. messende runde Poren hatten; im Dünnschliffe zeigte sich von diesen beiden Seiten aus gegen die dritte zu ein allmählich abnehmender Zustand der Verglasung zu einem grünlich-gelben, durch vielfältige punkt- und kurzstäbchenförmige bis zu staubartiger Kleinheit herabgehende Einschlüsse getrübten, schmutzigen Glase; je weiter man gegen die dritte, am wenigsten veränderte Seite hin gelangt, desto mehr

---

[1] Ähnliche Resultate hat Reinsch, Tageblatt der Naturforscher-Versammlung in Leipzig 1872, S. 132—134 am Meteoriten von Krähenberg erhalten, vergl. unten.

unveränderte, oder vielmehr nur mit undurchsichtigen Ausscheidungen, hauptsächlich auf den Spaltungsflächen versehene Augit- und Anorthitkrystalle sind erhalten geblieben.

Endlich will ich noch die Beobachtungen von Reinsch (a. a. O.) anführen, welche derselbe an Dünnschliffen von berindeten Stücken des Krähenberger Meteoriten gemacht hat. Er fand „die dickere Schmelzkruste der hinteren, schwach convexen Seite.... aus zwei verschiedenartigen von einander gesonderten Materien gebildet; die äussere stark poröse, blasige Schichte ist mit Canälen nach verschiedener Richtung mit grösseren und kleineren Höhlungen durchzogen, metallisches Eisen, Magnetkies und andere Mineralkörper sind selten; die innere stark glänzende mehr compacte Schichte ist von der grauen körnigen Grundmaterie des Meteoriten scharf gesondert, in manchen Fällen reicht die schwarze Materie der Schichte in unregelmässigen Verlängerungen in die graue Meteoritmaterie hinein. Einschlüsse von metallischem Eisen und Magnetkies sind nicht selten in der inneren Schichte der Schmelzkruste."

„In seltenen Fällen finden sich beide Schichten durchsetzende Körperchen und Plättchen von metallischem Eisen, welche, soweit sie in der äusseren Schichte sich befinden, durch Oxydation schwach verändert sind. Die Oberfläche der Eisenmassen zeigt sich bläulich angelaufen."

Und weiter unten folgert der Verfasser:

„Dieser Meteorstein kann nicht im Zustande derselben Glühhitze in einem sauerstoffhaltigen Medium — wenn auch nur auf kurze Zeit — sich befunden haben. Magnetkies würde in Eisenoxyduloxyd, Magnetkies in Berührung mit metallischem Eisen in eine niedrigere Schwefelungsstufe des Eisens umgeändert worden sein."

„Die Rinde kann nicht das Schmelzproduct der Mineralien des Meteorsteines sein, da die Temperatur, welche zur Schmelzung der Silicate erforderlich ist, auf die mit metallischem Eisen in Berührung befindlichen Magnetkiesmassen verändernd hätte einwirken müssen."

Aus diesen und meinen Untersuchungen ergibt sich, dass Rinde und Adern keineswegs als Infiltration geschmolzener Massen anzusehen seien, sondern wesentlich als Ausscheidungen von

Eisen oder Eisenoxyden aus der Masse des Meteorsteines und zwar vorwiegend aus der feinkörnigen Grundmasse, während die grösseren Krystalle von Olivin, Augit und Anorthit dieser Ausscheidung einen bedeutend grösseren Widerstand entgegengesetzt haben. Das Eindringen der Hitze auf Rissen und Spalten verursachte auf diesen die Entstehung von Adern, welche der Masse von schwarzen Chondriten analog sind; so haben auch Daubrée und Meunier die Entstehung derselben aus grauen und weissen durch Erhitzen angenommen, nachdem sie durch das Experiment die Möglichkeit einer solchen Umänderung bewiesen hatten; diese Erklärung ist auch ungezwungener, als wenn man annehmen wollte, dass die geschmolzene Rinde auf die feinsten Spalten tief in das Innere eingedrungen wäre, ohne unterwegs zu erstarren, was schon v. Rath (Meteorit von Pultusk. S. 10) als befremdlich bezeichnete.

Dass gleichwohl, wenn auch in sehr beschränktem Masse, eine wirkliche Schmelzung von Silicatmassen eintritt, das zeigen meine Beobachtungen an der vierten Rindenschichte und an einzelnen Aderparthien des Mócser Steines im Zusammenhalte mit den Erscheinungen am künstlich geschmolzenen Stannern; ebenso geht dies aus der Beobachtung von Gümbel (Sitzungsber. k. bayer. Ak. 1875. S. 316) am Steine von Homestead an zerdrückten Rindensplittern hervor.

Ob alle Schmelzgraten wirklich geschmolzen waren, ob ferner die Schmelzwülste an den Rändern hochorientirter Steine und die auf der Rückseite ebensolcher zuweilen angeklebten oder angeschmolzenen Knötchen in diesem Zustande waren, behalte ich mir vor, durch fernere Untersuchungen zu bestimmen, sowie ich über die Kugelform der in Adern ausgeschiedenen Troilitparthien noch Versuche anstellen will.